

【特許請求の範囲】

【請求項1】 極軸望遠鏡の視界の広さ、または倍率を変更する光学系を備えたコンバータを、極軸望遠鏡の光路内に進出、退避自在に形成したこと、を特徴とする極軸望遠鏡のコンバータ。

【請求項2】 請求項1に記載のコンバータは、極軸望遠鏡の先端部に着脱自在に形成されていることを特徴とする極軸望遠鏡のコンバータ。

【請求項3】 請求項1において、前記極軸望遠鏡は、赤道儀の極軸筒部内に、光軸が極軸と一致した状態で内蔵され、前記コンバータは、前記極軸筒部に極軸を軸心として回動自在に装着された赤緯筒部に装着され、かつ極軸望遠鏡の光路内の装着位置と極軸望遠鏡の光路外の退避位置との間を移動自在に形成されていることを特徴とする極軸望遠鏡のコンバータ。

【請求項4】 請求項3に記載のコンバータは、赤緯筒部内に赤緯軸を軸心として回動自在に装着された赤緯内筒部に、光軸が極軸と一致した状態で装着され、この赤緯内筒部には、前記コンバータが前記退避位置に移動したときには前記極軸望遠鏡の物界側光路を開閉する開口を有することを特徴とする極軸望遠鏡のコンバータ。

【請求項5】 請求項1から4のいずれか一項に記載のコンバータは、物界側から順に、全体として負の、負レンズ群および正レンズ群を備えていることを特徴とする極軸望遠鏡のコンバータ。

【請求項6】 請求項1から5のいずれか一項に記載のコンバータは、前記極軸望遠鏡の視界を拡大することを特徴とする極軸望遠鏡のコンバータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の技術分野】 本発明は、天体望遠鏡用の極軸望遠鏡に適したコンバータに関する。

【0002】

【従来技術およびその問題点】 赤道儀では、極軸を地球の自転軸（地軸）と平行にセッティングする必要がある。この極軸セッティングを容易にするために、光軸が極軸に一致している極軸望遠鏡を備えた赤道儀が知られている。赤道儀の極軸セッティングは、次のように行われている。例えば北半球では、極軸望遠鏡で北天を観察し、北極星が極軸望遠鏡の視界中心（光軸）から所定距離に位置するように、赤道儀の方位および高度調整を行なう。

【0003】 天体望遠鏡に電子撮像素子（CCD撮像素子）を装着して、長時間ビデオ録画する天体観測者が増えている。特に近年は、電子撮像素子の精度（解像度、分解能）が向上してきたので、極軸セッティングの精度向上が望まれている。しかし、精度向上のために極軸望遠鏡の倍率を高くすると、極軸望遠鏡の視界が狭くなつて、北極星を極軸望遠鏡で捕捉するのが困難になる。極軸望遠鏡の倍率を低くすると、視界が広くなつて北極星

の捕捉は容易になるが、このままでは極軸セッティングの精度が低下してしまう、という問題があった。

【0004】

【発明の目的】 本発明は、前記従来の問題に鑑みてなされたもので、目標の星（北極星）あるいは星座の捕捉が容易であり、かつ高精度な極軸セッティングできる極軸望遠鏡を提供すること、を目的とする。

【0005】

【発明の概要】 この目的を達成する本発明は、極軸望遠鏡の対物レンズの焦点距離を変更する光学系を備えたコンバータを、極軸望遠鏡の光路内に進出、退避自在に形成したことに特徴を有する。本発明のコンバータは、極軸望遠鏡の先端部に着脱可能に形成すると、コンバータの着脱が容易であり、外観からコンバータの着脱を判断でき、極軸望遠鏡単体での観察およびコンバータを装着し、視界あるいは倍率を変えての観察が容易に行なえる。また、本発明のコンバータは、前記極軸望遠鏡を搭載した赤道儀に内蔵し、極軸望遠鏡の光路内の装着位置と極軸望遠鏡の光路外の退避位置との間を移動自在に形成すると、コンバータを別個に保管し、持ち歩く手間が不要になる。また、本発明のコンバータは、極軸望遠鏡の倍率を下げ、視界を広げるレンズ構成とすることで、視界が広がって北極星などを視界内に捕捉るのが容易になり、捕捉したら取り外すことで、高倍率の極軸望遠鏡によって高精度の極軸セッティングが容易になる。

【0006】

【発明の実施の形態】 以下図面を参照して本発明を説明する。図1および図3は、本発明を適用した極軸望遠鏡を備えた赤道儀の異なる実施の形態を要部を一部切断して示す図であり、図1はコンバータ外付け式、図3はコンバータ内蔵式の実施の形態であり、図2は図1に示した外付けコンバータの拡大断面図である。

【0007】 この赤道儀20は、不図示の三脚に取り付けるための台座部31に、高度（上下方向回転）調整および方位（水平方向回転）調整および自在に軸支された極軸外筒33と、極軸外筒33内に極軸O1を軸心として回転自在に支持された極軸内筒34と、極軸内筒34の先端部に固定された赤緯外筒35と、この赤緯外筒35の上端部には、赤緯外筒35内に極軸O1と直交する赤緯軸O2と軸心を一致させて赤緯軸O2を中心に回転自在に固定された赤緯内筒36と、赤緯外筒35の先端部に赤緯軸O2を軸心として回動自在に装着されたマウント台37とを備えている。図示しないが天体望遠鏡は、このマウント台37に固定される。

【0008】 極軸内筒34内には、光軸が極軸O1と一致した極軸望遠鏡21が装着され、赤緯外筒35および赤緯内筒36には、極軸望遠鏡21の視野を確保するために開口35a、35b、36a、36bが形成されている。極軸望遠鏡21は、第1レンズ群（対物レンズ群）L1と接眼レンズ群L2を備え、第1レンズ群L1

と接眼レンズ群 L 2との間には、目標の星の位置を決めるためのスケールが描かれた焦点板（図示せず）が配置されている。観察者は極軸セッティングの際に、接眼レンズ群 L 2を介して、北極星を焦点板上のスケールに重ねた状態で観察しながら、北極星がスケールと一致するように、高度微調整ねじ 32a、方位微調整ねじ 32b を操作して極軸望遠鏡 21（極軸 O 1）の高度（上下）調整および水平（方位）調整を行なう。

【0009】なお、図中、符号 39 は赤緯外筒 35 を極軸 O 1を中心回転させる極軸駆動部、符号 41 はマウント台 37 を赤緯軸 O 2を中心回転させる赤緯駆動部、符号 43 はバランスウェイトである。

【0010】赤緯外筒 35 に形成された開口 35a には、極軸望遠鏡 21 のフードとしても機能するコンバータ装着筒 25 が固定されている。本実施の形態では、このコンバータ装着筒 25 の先端部内周に、雌ねじ部 26 が切られている。

【0011】一方、フロントコンバータ 11 の鏡筒 13 の後端部外周面には、雌ねじ部 26 に螺合可能な雄ねじ部 14 が切られている（図 2 参照）。つまり、フロントコンバータ 11 は、雄ねじ部 14 を雌ねじ部 26 に螺合させることで、極軸望遠鏡 21 の先端部に装着できる。フロントコンバータ 11 と極軸望遠鏡 21 の連結構造はねじ結合に限定されず、バヨネット式なども適用可能である。

【0012】このフロントコンバータ 11 は、極軸望遠鏡 21 の先端部に装着されると、極軸望遠鏡 21 の倍率を下げて視界を広げる、ワイドコンバータとして作用する。そのレンズ構成は、天体側から、全体として負の、負の第 1 レンズ群 L 21 および正の第 2 レンズ群 L 22 からなる。

【0013】この赤道儀は、次のように使用される。観察者は先ず、極軸望遠鏡 21 の視界を広げるために、フロントコンバータ 11 を極軸望遠鏡 21 の先端部に装着して、極軸望遠鏡 21 を北極星方向に向ける。そして、接眼レンズ L 2を介して星座（北斗七星）を捕捉し、北極星が視界のほぼ中心に位置するように極軸望遠鏡 21 の高度（上下）および方位（水平方向）を粗調整する。

【0014】北極星が視界のほぼ中心に位置したら、フロントコンバータ 11 を極軸望遠鏡 21 から外して、極軸望遠鏡 21 本来の高倍率での観察を可能にする。そして、接眼レンズ群 L 2を介して、北極星を焦点板 23 上のスケールに重ねた状態で観察し、北極星がスケールと一致するように、高度微調整ねじ 32a、方位微調整ねじ 32b を操作して、極軸外筒 33 の高度および方位の微調整を行なう。

【0015】以上の通り図 1 および図 2 に示した極軸望遠鏡 21 を備えた赤道儀 20 は、極軸セッティングを行なう際に、先ず、フロントコンバータ 11 を極軸望遠鏡 21 に装着して、極軸望遠鏡 21 の倍率を低下させて視

界を広げて、北極星の捕捉を容易にできる。さらに、北極星を捕捉した後に、フロントコンバータ 11 を取り外すだけで、極軸望遠鏡 21 を本来の高倍率にできる。つまり、高倍率高精度の極軸望遠鏡 21 で北極星の観察ができるので、高精度な極軸セッティングが可能になる。

【0016】図 3 は、フロントコンバータを赤道儀 20 に内蔵した実施の形態を示してある。図 1 に示した部材と共に通の部材、同一の機能を有する部材には同一の符号を付して説明を省略する。この第 2 の実施の形態では、赤緯軸内筒 36 の開口 36a、36b に、フロントコンバータ 51 を装着したことにより特徴を有する。このフロントコンバータ 51 は、極軸望遠鏡 21 の倍率を下げて視界を広げる、ワイドコンバータとして作用する。そのレンズ構成は、天体側から、全体として負の、負の第 1 レンズ群 L 21 および正の第 2 レンズ群 L 22 からなる。

【0017】さらにこの第 2 の実施の形態では赤緯軸内筒 36 を赤緯軸 O 2 を軸心として、回転可能に構成している。そして赤緯軸内筒 36 には、赤緯軸 O 2 を挟んだ直径方向に、開口 36c（一方のみ図示）が形成されている。開口 36c は、赤緯軸外筒 35 の開口 35a、35b と対向可能な位置に設けられている。つまり、赤緯軸内筒 36 を回転させることで、極軸望遠鏡 21 の前方に、フロントコンバータ 51 を進出させるか、開口 36c を位置させることができ。フロントコンバータ 51 のレンズ群 L 21、L 22 によって極軸望遠鏡 21 の視界が広くなつて北極星の捕捉が容易になり、開口 36c を位置させたときには、極軸望遠鏡 21 のみによる観察となるので、高精度の極軸セッティングが可能になる。本実施例の赤緯軸内筒 36 はマウント台 37 を支持していて、赤緯駆動部 41 によって、マウント台 37 を伴って回転する。つまり、赤緯駆動部 41 によって赤緯内筒 36 を回転させることで、フロントコンバータ 52 を極軸望遠鏡 21 の前方に位置させるか、開口 36c を位置させる。

【0018】次に、本発明を適用したフロントレンズコンバータ、極軸望遠鏡のレンズ構成の実施例を示す。図 4 には、フロントレンズコンバータを極軸望遠鏡の前方に配置したときの、これらのレンズの配置を示している。なお、下記表において、 r は接眼側から測った曲率半径（mm）、D はレンズ面とレンズ面との間隔（mm）、N は D 線に対する屈折率、 νD は D 線に対するアッペ数、W は入射角（°）である。

【0019】【実施例 1】表 1 には、本発明を適用した本発明を適用したフロントコンバータ 11 を極軸望遠鏡 21 に装着したときのレンズ構成を示し、図 5 にはその諸収差を示している。収差図において、B は射出角、E、R は射出瞳径の半径である。

【表 1】

5

6

No.	r	d	N(D)	vD
01	-127.801	2.50	1.51742	52.4
02	127.801	45.60	-	-
03	334.554	5.00	1.48749	70.2
04	-111.377	320.00	-	-
1	114.500	5.50	1.51633	64.1
2	-66.762	0.08	-	-
3	-67.433	3.00	1.62004	36.3
4	-269.221	181.27	-	-
5	∞	3.00	1.51633	64.1
6	∞	4.25	-	-
7	75.596	4.69	1.80518	25.4
8	11.041	6.89	1.60311	60.7
9	-16.160	0.50	-	-
10	16.160	4.67	1.60311	60.7
11	-36.200	-	-	-

W=2.4

【0020】【実施例2】図6および表2には、本発明を適用したフロントコンバータのレンズ構成の別の実施例を極軸望遠鏡21に装着したときのレンズ構成を示す

し、図6にはその諸収差を示している。

【表2】

No.	r	d	N(D)	vD
01	-165.206	2.50	1.51742	52.4
02	165.206	62.50	-	-
03	537.090	5.00	1.48749	70.2
04	-137.596	208.00	-	-
1	114.500	5.50	1.51633	64.1
2	-66.762	0.08	-	-
3	-67.433	3.00	1.62004	36.3
4	-269.221	181.27	-	-
5	∞	3.00	1.51633	64.1
6	∞	4.25	-	-
7	75.596	4.69	1.80518	25.4
8	11.041	6.89	1.60311	60.7
9	-16.160	0.50	-	-
10	16.160	4.67	1.60311	60.7
11	-36.200	-	-	-

W=2.5

【0021】表3には、表1および表2に示した実施例において、フロントコンバータを装着していない極軸望遠鏡のレンズデータを示し、図7にはその諸収差を示す

ている。

【表3】

No.	r	d	N(D)	vD
1	114.500	5.50	1.51633	64.1
2	-66.762	0.08	-	-
3	-67.433	3.00	1.62004	36.3
4	-269.221	181.27	-	-
5	∞	3.00	1.51633	64.1
6	∞	4.25	-	-
7	75.596	4.69	1.80518	25.4
8	11.041	6.89	1.60311	60.7
9	-16.160	0.50	-	-

40

7				
10	16.160	4.67	1.60311	60.7
11	-36.200	-	-	-
	W=1.8			

【0022】以上の表1～表3、図5～図7から明らかな通り本フロントコンバータ11は、極軸望遠鏡の諸収差を悪化させることなく、射出瞳径を拡大し、視界を広げている。

【0023】以上、本実施例ではコンバータをワイドコンバータとしたので、このコンバータを装着して粗調整を行ない、精密調整はコンバータを外して行なうので、迅速な粗調整および極軸望遠鏡の精度に依存した高精度の極軸セッティングが可能になる。つまり、本発明を極軸望遠鏡に適用すると、極軸望遠鏡の視界が狭くても、コンバータを装着して極軸望遠鏡の視界を拡大して北極星の観察ができるので、北極星の捕捉が大変容易になる。しかも、コンバータを取り外せば、高倍率の極軸望遠鏡を使用して極軸セッティングができるので、コンバータによる収差の発生、収差の増大や精度の低下がなく、高精度な極軸セッティングができる。

【0024】以上、発明の実施の形態ではワイドコンバータを示したが、極軸望遠鏡の倍率が低い場合には、コンバータをテレコンバータにして、精密調整時にこのテレコンバータを極軸望遠鏡に装着して、より高倍率で北極星を観察しながらの極軸セッティングを可能にできる。また、テレコンバータおよびワイドコンバータ、あるいは異なる倍率のコンバータを複数用意しておくこともできる。

【0025】

【発明の効果】以上の説明から明らかな通り本発明のコンバータは、極軸望遠鏡に装着して極軸望遠鏡の視界の広さ、倍率を変更できるので、目標の、例えば北極星を探すときなど粗調整するとき、極軸セッティングするときなど精密調整するときとで、簡単に極軸望遠鏡の視界の広さ、倍率を変えることができる。請求項6に記載の

発明のコンバータは、極軸望遠鏡装着時には極軸望遠鏡の視界を広げるので、北極星を極軸望遠鏡の視界内に捕捉するのが容易になり、取り外すせば極軸望遠鏡本来の倍率になるので、高精度の極軸セッティングが可能になる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明を適用する極軸望遠鏡を備えた赤道儀の一実施例を、着脱式のフロントコンバータを装着した状態で示す、一部切断側面図である。

【図2】同フロントコンバータの実施の形態を拡大して示す断面図である。

【図3】フロントコンバータを赤道儀に内蔵した本発明の第2の実施の形態を示す、一部切断側面図である。

【図4】同フロントコンバータを極軸望遠鏡に装着した状態でのレンズ構成の一実施例を示す図である。

20 【図5】同フロントコンバータの第1の実施例を極軸望遠鏡に装着した場合の諸収差を示す図である。

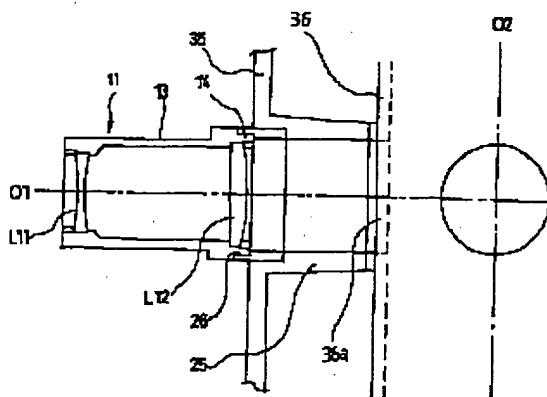
【図6】同フロントコンバータの第2の実施例を極軸望遠鏡に装着した場合の諸収差を示す図である。

【図7】図4に示した極軸望遠鏡単体での諸収差を示す図である。

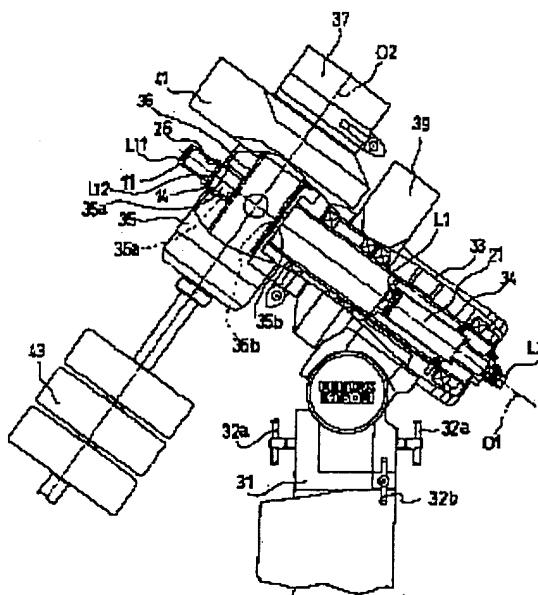
【符号の説明】

- 1 1 外付けのフロントコンバータ
- 1 3 鏡筒
- 1 4 雄ねじ部
- 2 0 赤道儀
- 30 2 1 極軸望遠鏡
- 2 5 コンバータ装着筒
- 2 6 雌ねじ部
- 5 1 内蔵のフロントコンバータ

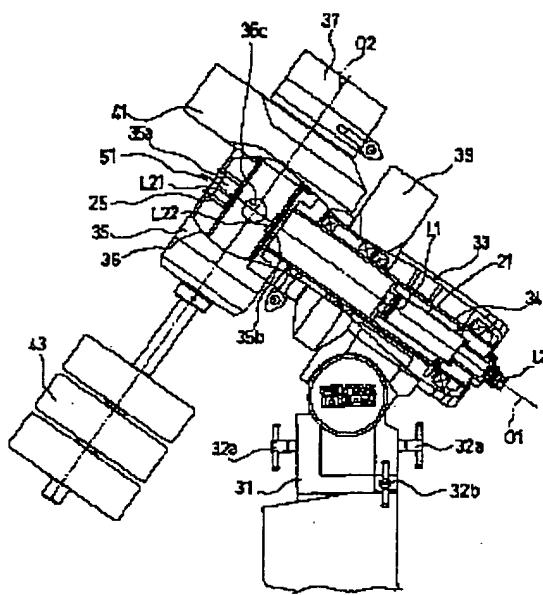
【図2】



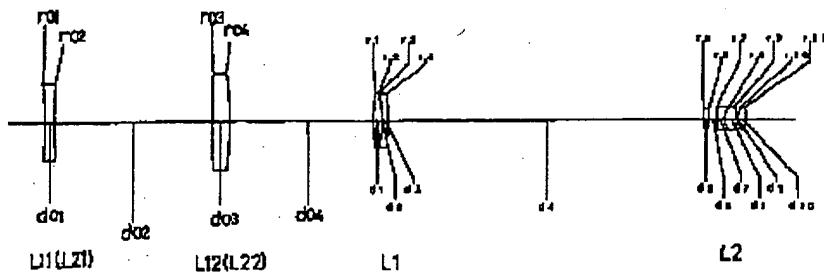
【図1】



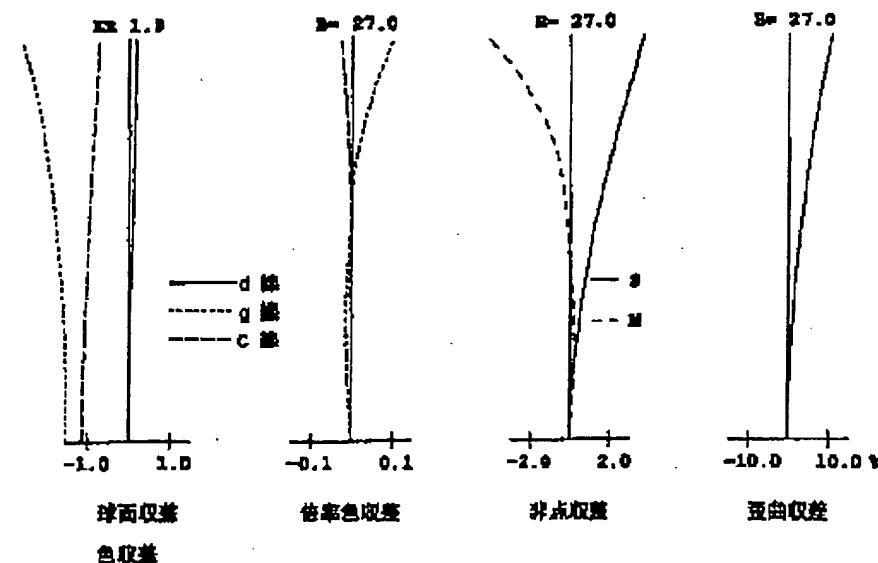
【図3】



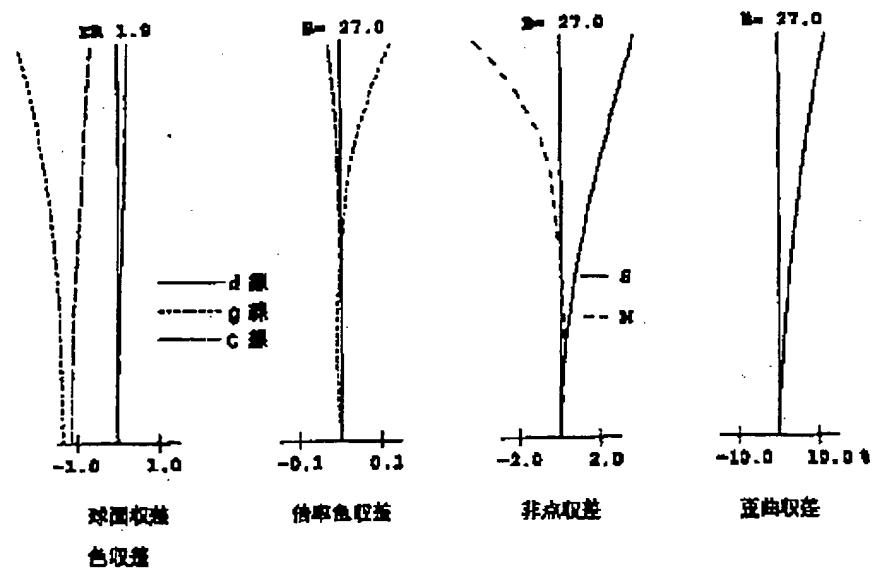
【図4】



【図 5】



【図 6】



【図7】

